Atalanta **43** (1/2): 77-86, Würzburg (2012), ISSN 0171-0079

Phaenotypische und genotypische Abgrenzung der Arten und Unterarten der Gattung *Zegris* Boisduval, 1836

(Lepidoptera, Pieridae)

von

Werner Back

eingegangen am 11.VI.2012

Zusammenfassung: Die Arten und deren Unterarten aus der Gattung *Zegris* Boisduval, 1836 werden nach ihren phaenotypischen und genotypischen Merkmalen analysiert. Aufgrund der genetischen Distanz von über 3,5 % zur *Z. eupheme* (Esper, [1804]), werden die von dieser isoliert liegenden Populationen der Iberischen Halbinsel und aus Marokko als gute Art gewertet: *Zegris meridionalis meridionalis* Lederer, 1852 **stat. nov.** und deren Unterart *Zegris meridionalis marocana* Bernardi, 1950 **comb. nov.**
Die beiden Arten *Z. fausti* Christoph, 1876 und *Z. pyrothoe* (Eversmann, 1832) weisen Basenunterschiede von über 4 % auf.

Abstract: The species, and all their subspecies, out of the genus *Zegris* Boisduval, 1836 are phenotypically and genotypically analysed. Due to the genetically distance of 3,5 % from *Z. eupheme* (Esper, [1804]), the isolated populations from the Iberian Peninsula and from Moroc are given specific status: *Zegris meridionalis meridionalis* Lederer, 1852 **stat. nov.** and their subspecies *Zegris meridionalis marocana* Bernardi, 1950 **comb. nov.**
The other two species, *Z. fausti* Christoph, 1876 and *Z. pyrothoe* (Eversmann, 1832), have a genetic distance of more than 4 %.

Einleitung: In den gebräuchlichen Standartwerken werden der Gattung *Zegris* Bdv. die beiden Arten *Z. eupheme* (Esp.) und *Z. fausti* Christoph sowie meist auch *Z. pyrothoe* (Eversmann) zugeordnet. Von einigen Autoren wird die Gattung bzw. Untergattung *Microzegris* Alphéraky, 1913 mit der einzigen Art *M. pyrothoe* (Eversmann) aufgeführt. Dagegen stellen Verity (1908-1911) und Röber (1907: 53) diese Art in die Gattung *Euchloe* Hübner, [1819].

Während *Z. fausti* Christoph und *Z. pyrothoe* (Eversmann), mit der Verbreitung von Transkaspien bis Ostkasachstan, kaum gut definierbare Unterarten gebildet haben - mit Ausnahme der zierlicheren und heller gezeichneten *Z. fausti lucullus* Wyatt, 1961 aus Afghanistan - wurde von *Z. eupheme* (Esp.) eine ganze Reihe von meist lokalen Taxa beschrieben (siehe in Reissinger, 1990; Ziegler, 2011), wobei sich die verschiedenen Unterarten, abhängig von der jeweiligen geographischen Verbreitung (z. B. Spanien - Israel), teilweise sehr deutlich unterscheiden. Im Gegensatz dazu, treten aber auch alle Übergangsformen auf, so daß eindeutige Abgrenzungen kaum möglich sind. Das gilt auch für die zuletzt von Tshikolovets (2011) durchgeführte Abtrennung der *Z. tschudica* (Herrich-Schäffer, 1850) von *Z. eupheme* (Esp.), offensichtlich aufgrund der stark reduzierten Gelbfärbung der Hinterflügelunterseite. Siehe hierzu auch Verity (1908: 169 - *Z. eupheme* ab. *tschudica* H.-S. von SE-Rußland und Palästina).

Anhand eines umfangreichen Belegmaterials von allen relevanten Standorten werden mit Hilfe von Zuchtversuchen, unter Berücksichtigung der ökologischen Faktoren sowie der phaeno- und genotypischen Merkmale, die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Arten und Unterarten analysiert.

Material und Methoden: Die untersuchten und abgebildeten Falter wurden ausschließlich aus der Privatsammlung Werner Back, Freising entnommen (Tabelle 1 und Abb. 1-51).

Die molekularbiologischen Untersuchungen erfolgten im Rahmen des DNA Barcoding-Projektes der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) mit der freundlichen Unterstützung von Dr. Axel Hausmann. Dabei erfolgte die Re-Identifizierung auf der Basis einer kurzen Signatursequenz mit 658 Basenpaaren des mitochondriellen Gens CO 1 (Ivanova et al., 2006; De Waard et al., 2008; Haszprunar, 2009; Hausmann, 2011; Hausmann, et al. 2011).

Die Auftrennung der Arten wurde entsprechend der Argumentation von Sperling (2003) durchgeführt. Danach handelt es sich bei der Gattung *Papilio* bei 2 % Unterschied der Basenpaare um gute Arten. Diese Einstufung hat sich auch bei der Bearbeitung der Anthocharini als sehr aussagefähig erwiesen (Back et al., 2006a, 2006b, 2008; Back et al., 2011).

Ergebnisse der molekularbiologischen Untersuchungen: Die Gattung *Zegris* Bdv. hat zu der am nächsten verwandten Gattung *Euchloe* Hbn. eine genetische Distanz von über 5,6 % und zu *Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758) von über 6,8 %. Bei den Arten innerhalb der Gattung *Zegris* Bdv. liegen folgende Distanzen vor:

Z. eupheme (Esper) - *Z. fausti* Christoph > 4,7 %
Z. eupheme (Esper) - *Z. pyrothoe* (Eversmann) > 5 %
Z. fausti Christoph - *Z. pyrothoe* (Eversmann) > 4,3 %

Zwischen *Z. eupheme meridionalis* Led. von Spanien und den übrigen Unterarten liegt eine Differenz von über 3,5% vor. Lediglich *Z. eupheme uarda* Hemming (BC Back 0009) von Israel weist eine geringere Distanz (2,8 %) auf. Da es sich um eine Einzelprobe handelt, muß dieser Wert nochmals überprüft werden.
Weiterhin ist noch eine deutlichere Basendifferenz von *Z. eupheme sulphurea* O. Bang-Haas, 1927 und der Population von Damaskus/Gaziantep (Türkei) mit 0,5-1,8 % zu *Z. eupheme* (Esp.) auffällig. Die im SW-Iran vorkommenden Populationen von *Z. eupheme dyala* Peile, 1921 waren bezüglich der Abstände etwas uneinheitlich, lagen aber dennoch insgesamt unter 1 %. Einen verhältnismäßig einheitlichen Block (Abstände < 1,3 %) bilden die Populationen von Esfahan/Zagros, Zanjan/Azerbeidschan, Armenien, Türkei und Saratov/Rußland, was durch den Verlauf der Gebirgszüge, von Persien bis in die Türkei und mit dem weiteren Verlauf nach Norden, naheliegend ist.
Letztlich können also zwei Gruppen eindeutig genotypisch differenziert werden, wie es aus zoogeographischen Gründen auch

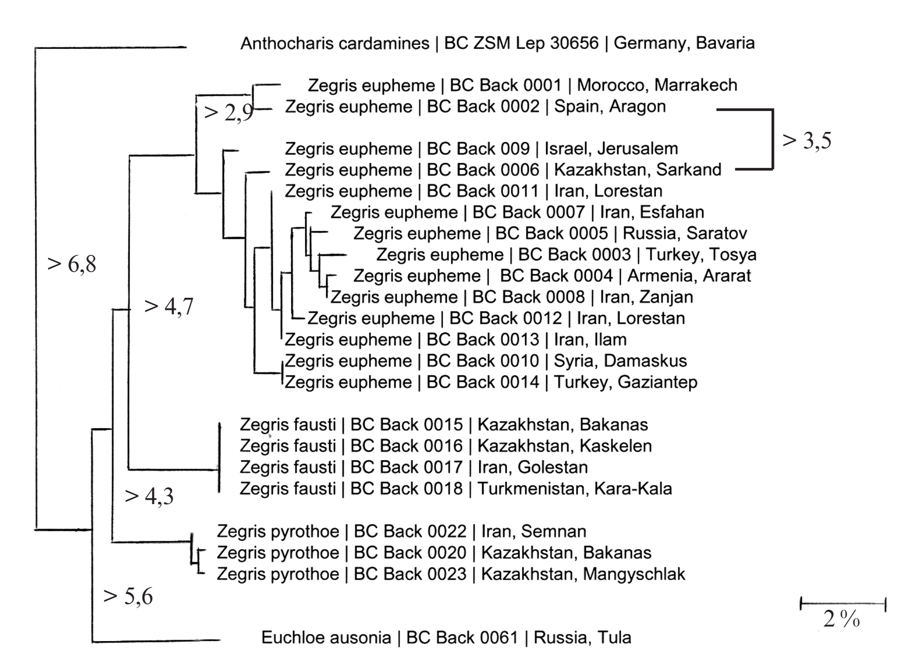
begründet erscheint: 1. Die Populationen von Osteuropa und aus Vorderasien, bei denen durchaus ein noch aktueller Genfluß möglich ist und 2. Die Populationen von Spanien und Marokko, die seit langer Zeit von den Populationen aus Osteuropa und Vorderasien isoliert sind und sich eigenständig entwickelt haben.
Ein Basenunterschied von über 2,9 % (bzw. 3,5 %) bestätigt diese Annahme. Nach der gebräuchlichen Interpretation der DNA-Barcoding-Daten, wonach bei Unterschieden von über 2 % von unterschiedlichen Arten gesprochen werden kann, ergeben sich somit folgende Konsequenzen für die Taxonomie:

I 1. *Zegris eupheme eupheme* (Esper, [1804])
2. *Zegris eupheme erothoe* (Eversmann, 1832)
3. *Zegris eupheme menestho* (Ménétriés, 1832)
4. *Zegris eupheme harandi* Back, Karbalaye, Leestmans & Hofmann, 2005
5. *Zegris eupheme sulphurea* O. Bang-Haas, 1927
6. *Zegris eupheme larseni* Pittaway, 1986
7. *Zegris eupheme uarda* Hemming, 1929
8. *Zegris eupheme tigris* Riley, 1929
9. *Zegris eupheme dyala* Peile, 1921

II 1. *Zegris meridionalis meridionalis* Lederer, 1852 **stat. nov.**
2. *Zegris meridionalis marocana* Bernardi, 1950 **comb. nov.**

III 1. *Zegris fausti fausti* Christoph, 1876
2. *Zegris fausti lucullus* Wyatt, 1961

IV 1. *Zegris pyrothoe* (Eversmann, 1832)



Schema 1: "Neighbour-joining"-Baum aus den genetischen Distanzen der Taxa der Gattung *Zegris* Boisduval, 1836 [Außengruppen: *Euchloe ausonia* (Hübner, [1804]) und *Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758)].

Tabelle 1: Daten der molekularbiologisch untersuchten Exemplare der Gattung *Zegris* Boisduval, 1836

BC 0001 *Zegris eupheme marocana* Bernardi, 1950. Marocco, Marrakech, Hoher Atlas, Umg. Oukaimeden, ca. 2500 m, 2.V.2003, leg. M. Tarrier.
BC 0002 *Zegris eupheme meridionalis* Lederer, 1852. Spanien, Aragon, Umg. Caspe, 800 m, 8.IV.2008, leg. E. Punta.
BC 0003 *Zegris eupheme menestho* (Ménétriés, 1832). Türkei, Tosya, 1.6.1999, leg. Fuchs.
BC 0004 *Zegris eupheme menestho* (Ménétriés, 1832). Armenien, Ararat Dep., Khosrov Nat. Res., leg. V. Karthasov.
BC 0005 *Zegris eupheme eupheme* (Esper, [1804]). Russia SE, Saratov reg., Alexander Gay distr., vic. Varfeloacyeota, 19.V.1997.
BC 0006 *Zegris eupheme sulphurea* O. Bang-Haas, 1927. Kazakhstan, near Sarkand, 10.-20.V.2002.
BC 0007 *Zegris eupheme harandi* Back, Karbalaye, Leestmans & Hofmann, 2005. Iran, Esfahan prov., Fereidunshahr, 2900 m, 10.V.2003.
BC 0008 *Zegris eupheme menestho* (Ménétriés, 1832). Iran, Zanjan prov., Gilvan, 400 m, 14.IV.2005, leg. A. Naderi.
BC 0009 *Zegris eupheme uarda* Hemming, 1929. Israel, Maale Adumin, 8 km E. Jerusalem, 7.IV.1987, leg. W. Back.
BC 0010 *Zegris eupheme uarda* Hemming, 1929. Syrien, Damaskus, Jabal an Niqriqiyeh, Khnefees, 850 m, 14.IV.1998, leg. W. ten Hagen.
BC 0011 *Zegris eupheme dyala* Peile, 1921. Iran, Lorestan, Malavi, 900 m, 9.IV.2003, leg. A. Naderi.
BC 0012 *Zegris eupheme dyala* Peile, 1921. Iran, Lorestan, 43 km W. Khorramabad, 911 m, 7.IV.2011, leg. W. Back & H. Mühle.
BC 0013 *Zegris eupheme dyala* Peile, 1921. Iran, Ilam, Mehran, 100 m, leg. A. Naderi.

BC 0014 *Zegris eupheme uarda* Hemming, 1929. Türkei, 2,5 km S. Dümbülü, 17,5 km W. Kilis, Prov. Gaziantep, 22.IV.1992, leg. R. Leestmans.
BC 0015 *Zegris fausti* Christoph, 1876. Kazakhstan, Ili river, Bakanas distr., 20.-30.IV.2002.
BC 0016 *Zegris fausti* Christoph, 1876. Kazakhstan, Ili river, Kaskelen vil., 15.IV.2005, leg. V. Karthasov.
BC 0017 *Zegris fausti* Christoph, 1876. Iran, Golestan prov., Kalaleh, 400-800 m, 25.IV.2003, leg. A. Naderi.
BC 0018 *Zegris fausti* Christoph, 1876. Turkmenia, Kara-Kala, 2.-4.IV.1995, leg. Karthasov.
BC 0020 *Zegris pyrothoe* (Eversmann, 1832). Kasakhstan, Ily distr., S. Bakanas, 2.-4.V.1998, leg. A. Klimenko.
BC 0022 *Zegris pyrothoe* (Eversmann, 1832). Iran, Semnan prov., Ahmad Abad, 5.IV.2010, leg. A. Naderi.
BC 0023 *Zegris pyrothoe* (Eversmann, 1832). Kasakhstan, Mangyschlak, 23.IV.1994.
BC 0061 *Euchloe ausonia* (Hübner, [1804]). Russia, Tula, ca. 250 km S. Moskau, e. l. 10.IV.1995, Puppe 13.VI.1994.

Taxonomie der Gattung *Zegris* Boisduval, 1836

Unter Berücksichtigung phaenotypischer (Morphologie, Zucht, Ökologie) und genotypischer Daten stellt sich die Taxonomie der Gattung *Zegris* Bdv. wie folgt dar: Innerhalb der Anthocharini betragen die genetischen Distanzen der Gattungen *Euchloe*, *Iberochloe*, *Elphinstonia*, *Anthocharis* und *Zegris* 6-9 % (Back et al., 2008). Die von *Zegris* Bdv. häufig in der Fachliteratur abgetrennte Gattung *Microzegris* Alphéraky mit der einzigen Art *M. pyrothoe* (Eversmann) zeigt nur einen Unterschied von 4,3 % (zu *Z. fausti* Christoph), was eher eine Ausweisung als Untergattung rechtfertigen könnte, wobei hier aber von einer Abtrennung abgesehen wird. Der Unterschied der Basenpaare zwischen *Z. eupheme* (Esp.) und *Z. fausti* Christoph liegt über 4,7 %, was für eindeutige Artverhältnisse spricht.

Innerhalb der weit verbreiteten Art *Z. eupheme* (Esp.) haben sich die isolierten spanischen und marokkanischen Populationen als eigenständig herauskristallisiert. Diese zeigen genetische Distanzen von über 2,8 %, was bei den hier gebräuchlichen Maßstäben für zwei gute Arten spricht (Sperling, 2003; Back et al., 2008). Diese eigenständige Entwicklung ist aus zoogeographischen Gründen und einer Isolation über einen langen Zeitraum gut nachvollziehbar.

Die zahlreichen von *Z. eupheme* (Esp.) beschriebenen Taxa und Unterarten sind teilweise wegen charakteristischer Färbung und Zeichnung gerechtfertigt. Es kommen aber auch alle Übergangsformen vor, so daß eine eindeutige Zuordnung innerhalb der verschiedenen Unterarten oft nicht möglich ist. Somit wird aufgrund phänotypischer Merkmale, zusammen mit Unterschieden der Basenpaare im subspezifischen Bereich (0,5-1,8 %), folgende taxonomische Einteilung vorgeschlagen:

1. ***Zegris eupheme eupheme*** (Esper, [1804]) (Abb. 1, 2, 3)
   Verbreitung: S. Ukraine, Krim, SW Russland.
   Die Falter zeigen auf der Oberseite eine kräftige Schwarzfärbung im Apikalbereich der Vorderflügel. Der orange Fleck ist bei den ♂♂ deutlich ausgebildet und bei den ♀♀ fast immer vorhanden. Die Oberseite der Hinterflügel zeigt bei einigen Exemplaren einen leicht gelblichen Anflug. Die Unterseite der Hinterflügel ist gelb mit gelbgrauer Zeichnung und kleineren, aber meist deutlichen weißen Flecken.
2. ***Zegris eupheme erothoe*** (Eversmann, 1832) (Abb. 4-9)
   Verbreitung: SW Russland (Wolga bis Ural, Orenburg bis Astrakhan).
   Die Falter ähneln der Stammform, sind aber durchschnittlich etwas kleiner, die schwarze Apikalzeichnung ist meist kräftiger. Der orange Fleck ist besonders bei den ♀♀ reduziert. Die Hinterflügeloberseite zeigt gewöhnlich keinen gelben Anflug. Die gelblichgraue Zeichnung der Hinterflügelunterseite enthält große weiße Flecken meist ohne gelbe Abgrenzung.
   Die ursprünglich von NW-Kazakhstan beschriebene *Z. eupheme* ab. *tschudica* (Herrich-Schäffer, 1850) kann als Synomym von *Z. eupheme erothoe* (Eversmann) angesehen werden. Die von Tschikolovets (2011) erfolgte Aufteilung in die zwei Arten *Z. tschudica tschudica* Herrich-Schäffer, [1850] mit den Unterarten *uarda* Hemming, 1929 und *dyala* Peile, 1921 sowie *Z. eupheme eupheme* (Esper, [1804]) mit den Unterarten *menestho* (Ménétriés, 1832), *larseni* Pittaway, 1986, *meridionalis* Lederer, 1852, und *marocana* Bernardi, 1950 kann weder faunistisch noch molekularbiologisch nachvollzogen werden.
3. ***Zegris eupheme menestho*** (Ménétriés, 1832) (Abb. 16-21, 41)
   Verbreitung: Azerbeidschan, Türkei, Armenien, Kaukasus.
   Die sehr kräftigen Falter der türkischen Populationen sind meist etwas blasser gezeichnet. Der äußere Apikalbereich der Vorderflügel ist üblicherweise sehr hell, bei Exemplaren aus Dagesthan auffällig weißlich. Der orange Fleck ist bei den ♂♂ meist etwas schmal und bei den ♀♀ häufig nicht vorhanden. Die graugelbe Zeichnung der Hinterflügelunterseite ist reduziert und die weißen Flecken setzen sich meist deutlich im gelben Feld ab. Bei den armenischen Populationen ist diese Gelbfärbung noch etwas kräftiger, ebenso die Schwarzzeichnung der Vorderflügeloberseite, so daß man von einer Übergangsform zu Faltern von NW-Iran und Zanjan sprechen kann.
4. ***Zegris eupheme harandi*** Back, Karbalaye, Leestmans & Hofmann, 2005 (Abb. 40, 42)
   Diese Population aus Fereidun Shahr, Provinz Esfahan kommt in Gesellschaft von zwei auffälligen *Anthocharis*-Unterarten vor (Hofmann et al., 2003; Carbonell & Back, 2009). In Richtung Nordwesten (Zanjan) gibt es Übergangsformen. Charakteristisch für diese Unterart ist die ausgedehnte Gelbfärbung der Hinterflügelunterseite, so daß die weißen Flecken stark reduziert oder verschwunden sind. Ansonsten besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorigen Unterart.
5. ***Zegris eupheme sulphurea*** O. Bang-Haas, 1927 (Abb. 37-39)
   Die kräftig gezeichneten Falter kommen in Ost-Kazakhstan und W-Dzungaria (China) vor. Die ♂♂ haben einen sehr ausgeprägten orange Fleck im Apex des Vorderflügels. Bei den ♀♀ ist dieser zwar stark reduziert, aber bei allen etwa 80 vorliegenden Exemplaren vorhanden. Ein weiteres Charakteristikum ist die deutliche schwefelgelbe Färbung der Hinterflügel bei ca. 80 % der ♂♂ und ♀♀. Die gelblichgraue Zeichnung der Hinterflügelunterseite ist sehr ausgeprägt und enthält große weiße Flecken, die teilweise hellgelb überflogen sind.

6. ***Zegris eupheme larseni*** Pittaway, 1986
Diese Unterart wurde von NW-Saudi-Arabien beschrieben und kommt auch in SW-Jordanien vor. Die Falter ähneln den von Syrien, Umgebung Damaskus abgebildeten Exemplaren (Abb. 34-36). Interessanterweise weisen auch Populationen weiter östlich des Jordans (Ma'ān) und auch weiter nördlich bis Gaziantep (Türkei) ähnliche Merkmale auf, insbesondere die stärker ausgeprägte gelblichgraue Zeichnung sowie die stärker gelb überflogenen weißen Flecken der Hinterflügelunterseite, während bei den Faltern westlich des Jordans (*Z. e. uarda* Hemming) die Flecken sehr ausgedehnt und rein weiß sind, ähnlich wie bei *Z. e. dyala* Peile. Der orange Apikalfleck ist bei den ♂♂ gut ausgebildet, bei den ♀♀ reduziert, aber fast immer vorhanden.

7. ***Zegris eupheme uarda*** Hemming, 1929 (Abb. 22-24, 31-33, 34-36, 52)
Die Verbreitung dieser Unterart erstreckt sich auf O-Israel und W-Jordanien. Wie bereits bei Nr. 6 (*Z. e. larseni* Pittaway) erwähnt, unterscheiden sich die im Jordantal und westlich des Jordans vorkommenden Populationen in der Färbung und Zeichnung der Hinterflügelunterseite von den Tieren der Wüstengebiete Jordaniens und Syriens (Larsen & Nakamura, 1983: 34), wobei aber auch jeweils Übergangsformen auftreten. Die meist sehr kräftigen israelischen Tiere haben auf der Hinterflügelunterseite eine reduzierte gelblichgraue bis grünliche Zeichnung, die restliche Flügelfläche ist rein weiß. Bei den ♂♂ ist der orange Apikalfleck meist sehr ausgedehnt, bei den ♀♀ deutlich reduziert, aber fast immer vorhanden.
Eine Abtrennung der israelischen Tiere als eigene Unterart erscheint sinnvoll. Es sollen aber noch weitere molekularbiologische Vergleichsanalysen abgewartet werden.

8. ***Zegris eupheme tigris*** Riley, 1929 (Abb. 25-27)
Verbreitung: Irak, Mesopotamien, Fluß Tigris.
Die Falter ähneln sehr *Z. e. dyala* Peile von NW-Iran, sind aber durchschnittlich etwas kleiner. Auf der Unterseite befinden sich im Apikalbereich der Vorderflügel auffällige hellgelbe Flecken. Die Hinterflügelunterseite ist rein weiß mit graugrünlichgelber Zeichnung meist auch bis zum Submarginalbereich. Bei den ♀♀ ist der Apikalfleck auf der Oberseite blaß orange, während bei *Z. e. uarda* Hemming und *Z. e. dyala* Peile eine kräftige orange Färbung vorliegt.

9. ***Zegris eupheme dyala*** Peile, 1921 (Abb. 28-30, 53-59)
Verbreitung: NW-Iran, Fluß Dyala, Ilam, Lorestan, Chuzistan, Fars, in den niederen Gebirgen zum Persischen Golf.
Die meist kräftigen Falter neigen auf der Unterseite der Hinterflügel zu einer sehr reduzierten grünlichen Zeichnung im Bereich der Submarginalregion. Einige Exemplare haben eine sehr markante orange Verfärbung dieser Zeichnungselemente. Bei den ♀♀ ist bei ca. 20 % der Apex dunkel, ohne orangen Fleck.

10. ***Zegris meridionalie meridionalis*** Lederer, 1852 **stat. nov.** (Abb. 13-15, 60-63)
Verbreitung: Spanien (besonders Andalusien, Aragon, Madrid).
Die Tiere sind von kräftiger Gestalt. Der orange Fleck im Vorderflügel-Apex ist bei den ♂♂, aber auch bei den ♀♀, im Vergleich zu den meisten Populationen von *Z. eupheme* (Esp.) größer und auffälliger. Die gelblichgraue Zeichnung auf der Unterseite der Hinterflügel ist bis auf den Submarginalbereich ausgedehnt. Die gesamte Grundfläche ist kräftig gelb ohne, oder bestenfalls mit stark reduzierten weißen Flecken. Die Falter haben in beiden Geschlechtern einen eher konkaven Außenrand der Vorderflügel, während er bei *Z. eupheme* (Esp.) meist mehr konvex oder gerade ausgebildet ist.

11. ***Zegris meridionalie marocana*** Bernardi, 1950 **comb. nov.** (Abb. 10-12, 64, 65)
Verbreitung: Marokko (Mittlerer und Hoher Atlas).
Die Falter zeigen kaum morphologische und farbliche Unterschiede zu den spanischen Populationen. Die gelbe Grundfärbung der Hinterflügelunterseite ist meist etwas heller und manchmal sind die Flecken deutlich aufgehellt.

12. ***Zegris fausti fausti*** Christoph, 1876 (Abb. 43-48, 66-68)
Verbreitung: Transkaspien bis östliches Kazakhstan und W-Dzungaria (China).
Sehr auffällige Falter mit sehr variablen ♀♀ (Abb. 46-48). Mit Ausnahme der etwas helleren *Zegris fausti lucullus* Wyatt, 1961 (Abb. 44) aus Afghanistan sind keine definierbaren Unterarten bekannt.

13. ***Zegris pyrothoe pyrothoe*** (Eversmann, 1832) (Abb. 49-51)
Die Verbreitung dieser Art ist ähnlich wie bei der vorigen. Sie kommt aber noch weiter westlich (NW Kaspischer See) und südlicher (Iran, Prov. Semnan) vor. Die Falter sind deutlich kleiner als die übrigen Arten und haben ober- und unterseits ein charakteristisches sehr einheitliches Aussehen. Eindeutige Unterarten sind hier ebenfalls nicht bekannt.

Dank: Die molekularen Arbeiten wurden im Rahmen des Projektes "Barcoding Fauna Bavarica" vom Bayerischen Staatsministerium für Kunst und Wissenschaft sowie vom Canadian Centre for DNA Barcoding (CCDB, University of Guelph, Paul D. N. Hebert), vom BOLD Management & Analysis System (University of Guelph, Sujeevan Ratnasingham; Paul D. N. Hebert) und von Genome Canada (Ontario Genomics Institute; Finanzierung im Rahmen des iBOL Projektes) unterstützt.
Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Axel Hausmann für die Möglichkeit, eigenes Material im Rahmen des Barcoding-Projektes der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) einzureichen sowie für die Probenvorbereitung und diesbezügliche fotographische und organisatorische Arbeiten.

Literatur

Back, W., Knebelsberger, T. & M. A. Miller (2006a): Molecular investigation of the species and subspecies of the genus *Anthocharis* Boisduval, Rambur, Duméril & Graslin, 1833 with special focus on the cardamines-group (Lepidoptera: Pieridae). - Linneana Belgica **20** (6): 245-253, Beersel.

Back, W., Knebelsberger, T. & M. A. Miller (2006b): The phylogenetic relationships of the species and subspecies of the subgenus *Elphinstonia* Klots, 1930 (Lepidoptera: Pieridae). - Atalanta **37** (3/4): 469-482, Würzburg.

Back, W., Knebelsberger, T. & M. A. Miller (2008): Molekularbiologische Untersuchungen und Systematik der palaearktischen Arten von *Euchloe* Hübner, [1819] (Lepidoptera: Pieridae). - Ent. Z. **118** (4): 151-169, Stuttgart.

Back W., Miller, M.A. & P. A. Opler (2011): Genetic, phenetic, and distributional relationships of nearctic *Euchloe* (Pieridae, Pierinae, Anthocharidini). - J. Lep. Soc. **65** (1): 1-14, Los Angeles.

Carbonell, F. & W. Back (2009): *Anthocharis gruneri fereiduni* n. ssp. dans le sud-ouest de l'Iran (Lep., Pieridae). - Bull. Soc. ent. France **114** (4): 473-474, Paris.

deWaard, J. R., Ivanova, N. V., Hajibabaei, M. & P. D. N. Hebert (2008): Assembling DNA Barcodes: Analytical Protocols. In: Martin, C. ed., Methods in Molecular Biology: Environmental Genetics. - NJ: Humana Press: 275-293, Totowa.

Gomez de Aizpurua, C. (1988): Entomologia Descriptiva, Biologia y Morfologia de las Orugas, Lepidoptera Tomo 5 - Danaidae, Papilionidae, Pieridae, Libytheidae, Nymphalidae. - Boletin de Sanidad Vegetal, Fuera de Serie **11**: 103-106.

Hausmann, A. (2011): An integrative taxonomic approach to resolving some difficult questions in the Lorentiinae of the Mediterranean region (Lepidoptera, Geometridae). - Mitt. Münch. Ent. Ges. **101**: 73-97, München.

Hausmann, A, Balke, M., Hendrich, L., Schmidt, S. Segerer, A. & G. Haszprunar (2011): 5 Fakten zum DNA Barcoding aus der zweijährigen Praxis des Fauna-Bavarica-Projektes (BFB). - NachrBl. bayer. Ent. **60** (1/2): 44-47, München.

Haszprunar, G. (2009): Barcoding Fauna Bavarica - eine Chance für die Entomologie. - NachrBl. bayer. Ent. **58** (1/2): 45-47, München.

Hofmann, P., Back, W. & R. Leestmans (2003): Une nouvelle sous-espèce d'*Anthocharis damone* (Boisduval, 1836) trouvé en Iran et données générales sur la repartition (Lepidoptera: Pieridae). - Linneana Belgica **19** (1): 45-8, Beersel.

Ivanova, N. V., deWaard, J. R. & P. D. N. Hebert (2006): An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. - Molecular Ecology Notes **6**: 998-1002, Guelph.

Larsen, T. B. & I. Nakamura (1983): The Butterflies of East Jordan. - Ent. Gaz. **34** (3): 135-208, Faringdon.

Olivares, F. J., Barea-Azcon, J. M., Perez-Lopez, F.J ., Tinaut, A. & I. Henares (2011): Las Mariposas diurnas de sierra Nevada. - Consejeria de Medio Ambiente, Junta de Andalucia.

Reissinger, E. (1990): Checkliste Pieridae Duponchel, 1835 (Lepidoptera) der Westpalaearktis (Europa, Nordwestafrika, Kaukasus, Kleinasien). - Atalanta **20**: 156-159, Würzburg.

Röber, J. (1907): In Seitz, A., Die Groß-Schmetterlinge der Erde. **1**: Die palaearctischen Tagfalter. - Fritz Lehmann's Verlag, Stuttgart.

Sperling, F. (2003): Butterfly Molecular Systematics : From Species Definitions to Higher- Level Phylogenies. In: Boggs, C. L., Watt, W. B. & P. R. Ehrlich (Hrsg.) Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight: 431-458. - University of Chicago Press, Chicago.

Talbot, G. (1932-1935): Pieridae: Genus *Zegris* Ramb. - Subgenus *Microzegris* Alph. In: Strand, E. (Hrsg.) Lepidopterorum Catalogus **53**: 288-291. - W. Junk, Berlin.

Tshikolovets, V. V. (2011): Butterflies of Europe and the Mediterranean area. - Tshikolovets Publications, Pardubice.

Verity, R. (1905-1911): Rhopalocera Palaeartica, Papilionidae et Pieridae: 168-170. - Florenz.

Ziegler, H. (2011): Pieridae holarcticae, *Zegris*. http://www.euroleps.ch/seiten/s_art.php?art=pier_eupheme

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Werner Back
An der Mühle 9 a
D- 85354 Freising





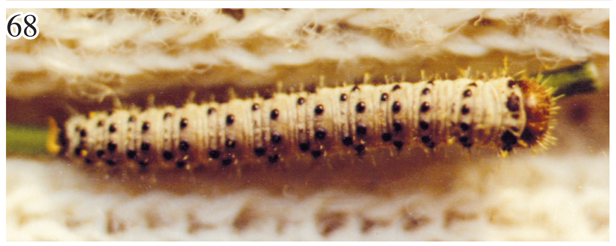
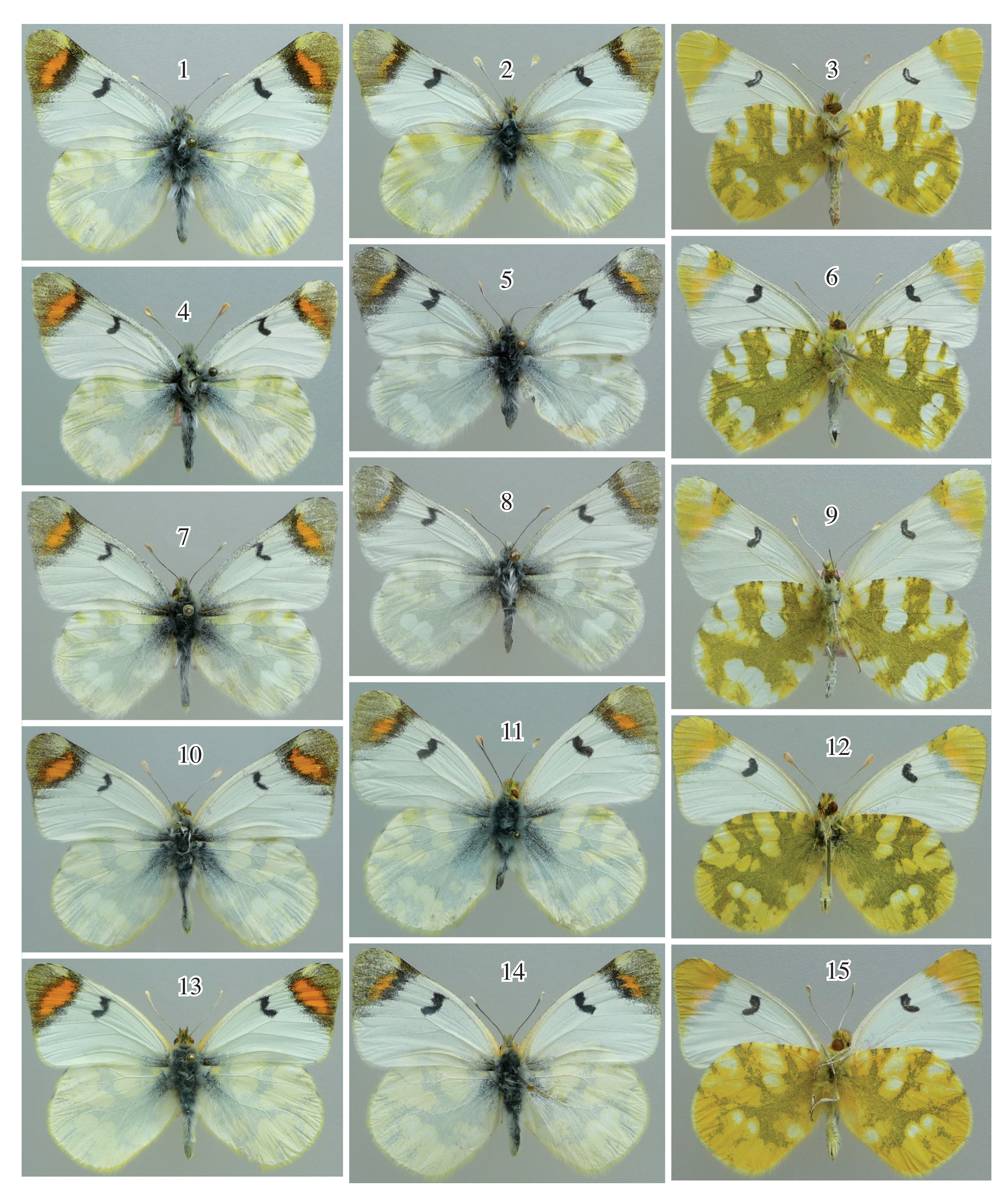


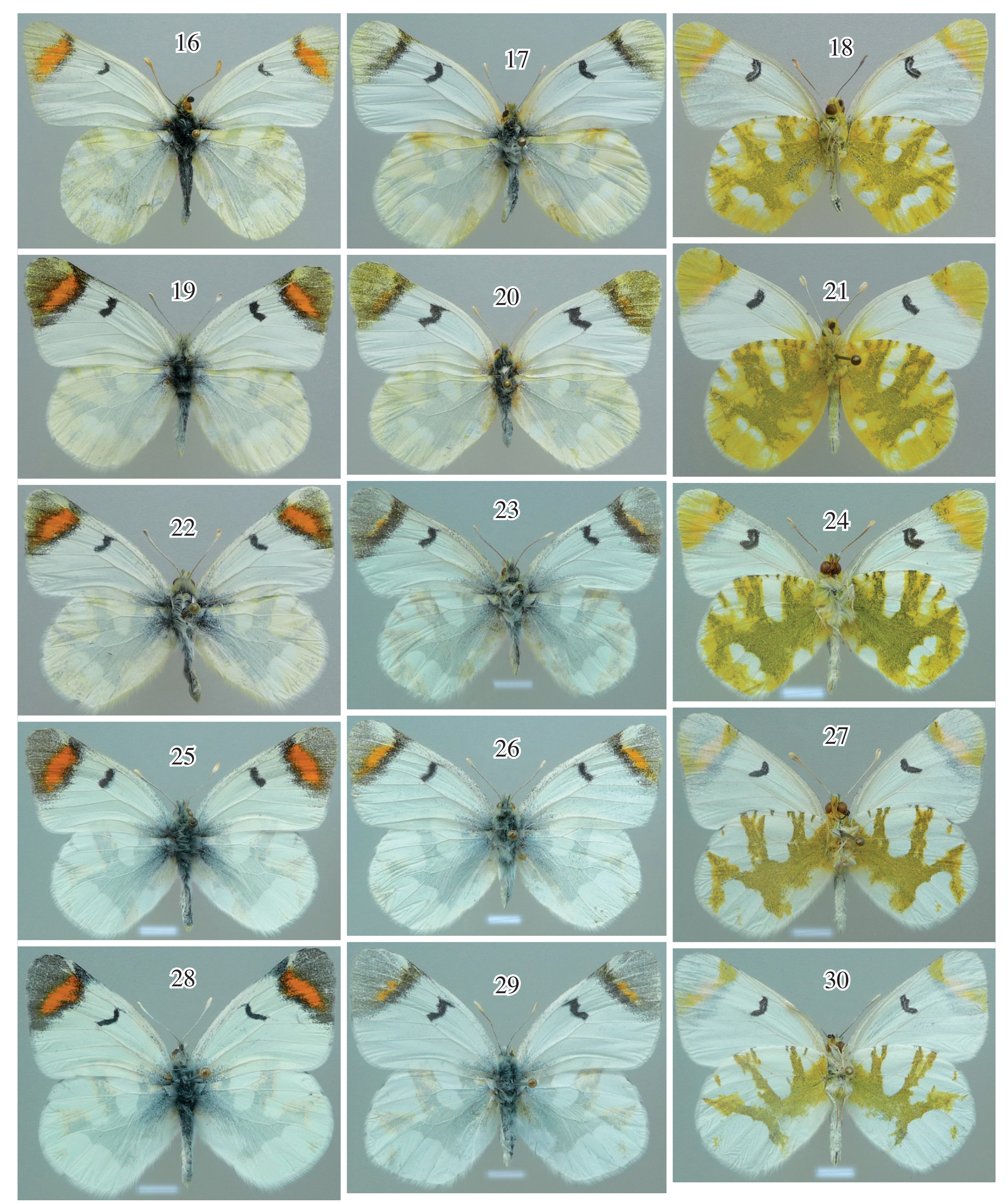
Abb. 66-68: ***Zegris fausti fausti*** Christoph, 1876, Iran, Kopet Dag, Daregaz, 16.V.1878, leg. W. Back. (66) Raupe vor letzter Häutung, (67) erwachsene Raupe, (68) junge, erwachsene Raupe vor der Verpuppung (dunkler Kopf).

Zu den Lebendaufnahmen: Die Raupen von *Zegris eupheme uarda* Hemming, 1929, *Zegris eupheme dyala* Peile, 1921, *Zegris meridionalis meridionalis* Lederer, 1852 **stat. nov.**, *Zegris meridionalis marocan***a** Bernardi, 1950 **comb. nov.** und *Zegris fausti fausti* Christoph, 1876 ähneln sich sehr. Bei letzterer fällt aber die hellere Grundfarbe bzw. die feinere schwarze Punktierung auf. Die Raupenfraßpflanze von *Z. e. uarda* Hemming war *Hirschfeldia incana*, ebenso von *Z. m. meridionalis* Lederer. *Zegris meridionalis marocan***a** Bernardi wurde an *Isatis tinctoria* und *Z. eupheme dyala* Peile an *Diplotaxis* spec. gefunden. Die Eier von *Z. fausti* Christoph befanden sich an den Blütenknospen eines gelben, hochwüchsigen Kreuzblüters (vermutlich *Barbarea* spec.).

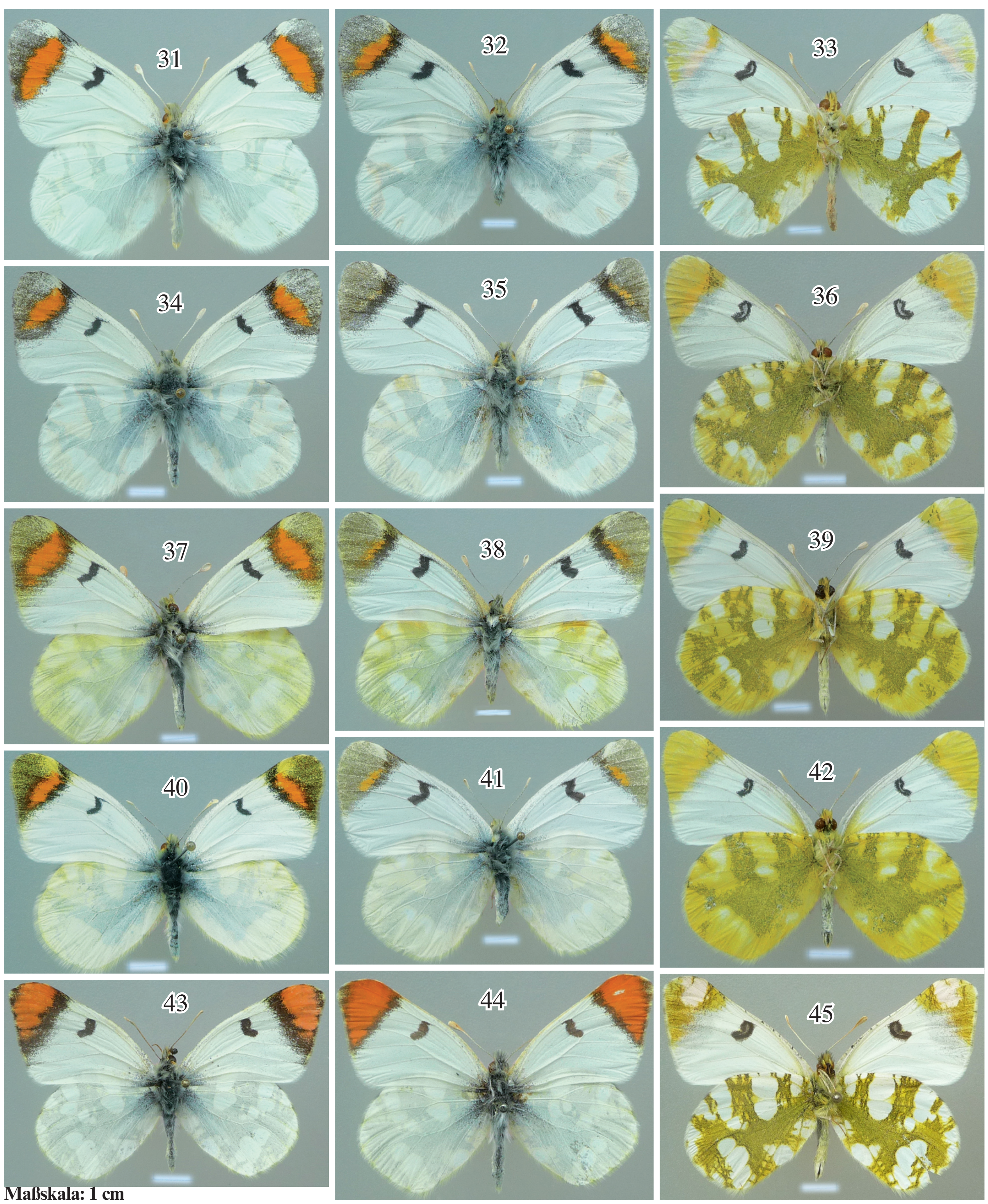
Die Verpuppung erfolgt allgemein in einem lockeren Gespinst (Abb. 65). Die Puppen haben eine sehr charakteristische Form und ähneln sich ebenfalls. Bei *Z. eupheme dyala* Peile ist die schwarze Zeichnung kräftiger als bei *Zegris meridionalis meridionalis* Lederer.



1-3: ***Zegris eupheme eupheme*** (Esper, [1804]), Ukraine, Krimregion, Umg. Woikowo, 95 km N Sinferopol, leg. Bereshnoi, 15.-25.V.1997. (1) ♂, (2) ♀, (3) ♂ US..
4-9: ***Zegris eupheme erothoe*** (Eversmann, 1832)
4. ♂, Rußland, SO Wolgaregion, ca. 130 km NO Wolgograd, Umg. Elton-See, 1100 m, 10.-15.V.1974, coll. A. Bergmann.
5, 6. SE Russia, Saratov reg., Alexandrow Gay distr., Vic. Varfolovneyevka, 19.V.1994. (5) ♀, (6) ♂ US.
7-9. Rußland, Wolgareg., Astrakhan, Bogdo Mts., 8.-9.V.1996. (7) ♂, (8) ♀, (9) ♂ US.
10-12: ***Zegris meridionalis marocana*** Bernardi, 1950 **comb. nov.**
10. ♂, Marokko, Hoher Atlas, Oukaimeden, Djebel Toubkal, 2500-2700 m, 27.VI.1985, leg. U. Eitschberger.
11. ♀, Maroc, Moyen-Atlas, Ifrane, 1700 m, 5.V.1997, leg. Stengel.
12. ♂ US, Maroc, Moyen-Atlas, Ifrane, 1630-1970 m, Rhabet el Behar, 17.V.1987, leg. Falkenhahn.
13-15: ***Zegris meridionalis meridionalis*** Lederer, 1852 **stat. nov.**
13, 14. ♂, Spanien, Aragon, Umg. Caspe, leg. W. Back. (13) ♂, 1.IV.2001, (14) ♀, 3.IV.2004.
15. ♂ US, Spanien, Aranjuez, südl. Madrid, 600 m, 12./13.IV.1990. leg. W. Back.
Alle Falter, wie die von Abb. 16-51, um ca. 1/3 vergrößert.



16-21: ***Zegris eupheme menestho*** (Ménétriés, 1832)
16-18. Türkei, Kastamonu, Umg. Tosya, 1.VI.1999, leg. Fuchs. (16) ♂, (17) ♀, (18) ♂ US.
19. ♂, Armenia, vic. Getametsh, prope Abovian, 1300 m, 31.V.1984, leg. Nekrutenko.
20. ♀, Armenia, Gegadir, 23.V.2006, leg. K. Yeranyan.
21. ♂ US, Armenien, Jerewan Distr., Umg. Azawan, 20.V.1995, leg. A. Bergmann.
22-24: ***Zegris eupheme uarda*** Hemming, 1929
22. ♂, Türkei, Prov. Urfa, Halfeti valley of Euphrat, 500 m, 37°52,5' E, 37°14,5'N, 7.-15.IV.1990, leg. M. Hreblay & V. Marko.
23. ♀, Türkei, Gaziantep, 2,5 km S. Dümbülü, 600 m, 18.IV.1992, leg. R. Leestmans.
24. ♂ US, Türkei, Prov. Gaziantep, 2,5 km, S. Dümbülü (17,5 km W. Kilis), 22.4.1992, leg. R. Leestmans.
25-27: ***Zegris eupheme tigris*** Riley, 1929, Iraq sept., 30 km NO Mosul, Djebel Bashiqa, 500-700 m, 1./2.IV.1978, leg. W. Back & E. Reissinger. (25) ♂, (26) ♀, (27) ♂ US.
28-30: ***Zegris eupheme dyala*** Peile, 1921. (28) ♂, Iran, Lorestan, 40 km W. Khoramabad, 900 m, 7.4.2011, leg. W. Back & H. Mühle; (29) ♀, Iran, Lorestan, 5 km S. Malavi, 800 m, 7.4.2011, leg. W. Back & H. Mühle; (30) ♂ US. W. Iran, Zagros Mts., Lorestan Pol dokhtar, 2500 m, 15.-30.IV.2000. **Maßskala: 1 cm**



Maßskala: 1 cm

31-36: ***Zegris eupheme uarda*** Hemming, 1929. (31) ♂, Israel, Maale Adumin, 8 km E. Jerusalem, 20.III.1984, leg. W. Back; (32) ♀, Israel, Mishor Adumin, 10-15 km E. Jerusalem, 21.III.1984, leg. W. Back; (33) ♂ US, Israel, Shalva, N. Beer Sheva, 19.3.1984, leg. W. Back; (34) ♂, Syrien, Umg. Adra, Jebel Abu Ata, ca. 600 m, 16.-25.4.1981, leg. M. Dietz; (35) ♀, Syrien, Damas, Adra, Jebel Abu Ata, ca. 800 m, 25.3.-15.4.1981, leg. M. Dietz; (36) ♂ US, Syrien, Damas, Adra, Jebel Abu Ata, ca. 800 m, 16.-30.4.1981 leg. M. Dietz.

37-39: ***Zegris eupheme sulphurea*** Bang-Haas, 1927; (37) ♂, E. Kasakhstan, W. fr. Tarbagatai, Taskesken v., 30.4.1997, leg. A. Klimenko; (38) ♀, Kasakhstan, Tarbagatai, Umg. Taskesken, 47°13‘31“ n.B., 80°46‘55“ ö.L., 2.-4.VI.2002, leg. local collectors, über A. Bergmann; (39) ♂ US, Kasakhstan, Tarbagatai, Taskesken, 12.-14.V.2002.

40. ***Zegris eupheme harandi*** Back, Karbalaye, Leestmans & Hofmann, 2005, ♂.Iran, Esfahan prov., Fereydun Shahr, 2900 m, leg. A. Karbalaye

41. ***Zegris eupheme menestho*** (Ménétriés, 1832) ♀. Iran, Gilvan, 400 m, Zanjan Prov., 1.4.2006, leg. A. R. Naderi.

42. ***Zegris eupheme harandi*** Back, Karbalaye, Leestmans & Hofmann, 2005, ♂ US. Iran, Fereydun Shahr, 2500 m, Esfahan prov., 20.V.2005, leg. A. Karbalaye.

43, 45: ***Zegris fausti fausti*** Christoph, 1876. (43) ♂, Turkmenia, Kara-Kala, 2.-4.4.1995, leg. Kartashov; (45) ♂ US, Turkmenistan, Kopet Dag, Umg. Tschuli, 5.IV.1994, v. A. Schulte.

44. ***Zegris fausti lucullus*** Wyatt, 1961, Paratypus ♂, Afghanistan, Band-i-Amir, Hazarajat, 9400-11400 ft., 8.-11.VI.1960, leg. Colin Wyatt.



46-48: ***Zegris fausti fausti*** CHRISTOPH, 1876
46. ♀, Turkmenien, Umg. Aschchabad, Näl e Friedhof, 400 m, 8.-13.IV.1994.
47. ♀, Kazakhstan, Ili river, Bakanas, 28.IV 1990.
48. ♀, Turkmenistan, Dusak, 29.IV.1991, le; . FABIAN.
49-51: ***Zegris pyrothoe*** (Eversmann, 1832)
49. ♂, Kasakhstan, Ili river, Bakanas Distr. 20.-30.IV.2001.
50. ♀, Kasakhstan, Ili river, Bakanas, 28.IV 1990.
51. ♂ US, Kasakhstan, Ily desert, s. fr. Bak nas, 2.-4.V.1998, leg. A. KLIMENKO.

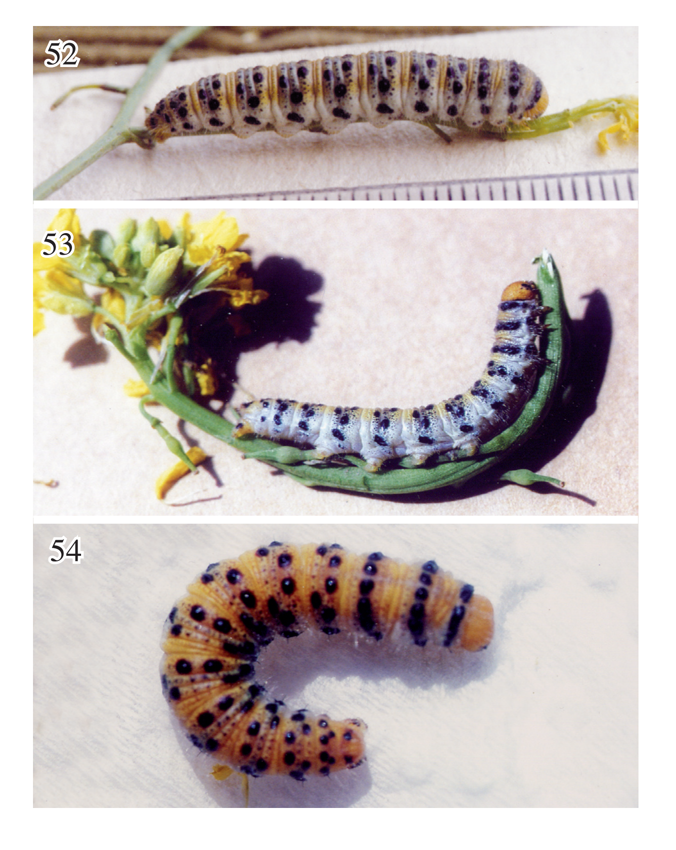




Abb. 52: ***Zegris eupheme uarda*** HEMMING, 1929, Ma'ale Adumin, 8 km E Jerusalem, 27.IV.1987, leg. W. BACK.
Abb. 53-56: ***Zegris eupheme dyala*** PEILE, 1921, Iran, Khuzestan, 25 km N Omidiyeh, 25.IV.2011, leg. W. BACK. (53) Erwachsene Raupe; (54) Raupe kurz vor der Verpuppung, (55, 56) Puppe.

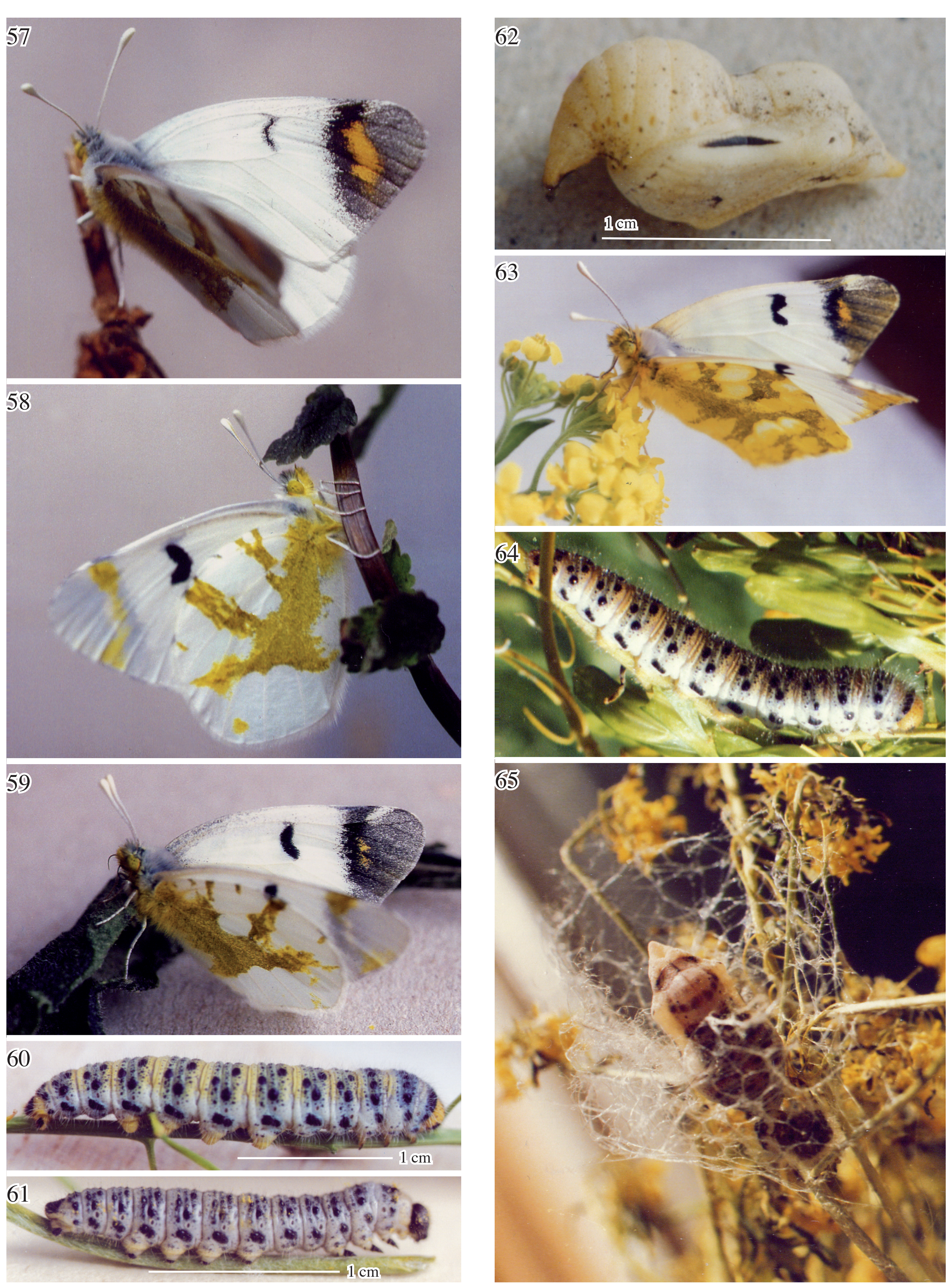


Abb. 57-59: ***Zegris eupheme dyala*** Peile, 1921, Iran, Khuzestan, 25 km N Omidiyeh, 25.IV.2011, leg. W. Back (57, 58) ♂, II.2012 e. l., (59) ♀, II.2012 e. l.

Abb. 60-63: ***Zegris meridionalis meridionalis*** Lederer, 1852 **stat. nov.** (60) Spanien, Sanca, 150 km E Madrid, V.2007, leg. W. Back; (61) Spanien, Loeches bei Madrid, 9.VI.1987, Raupe bei letzter Häutung, leg. W. Back; (62) Spanien, Aragon, Caspe - Puppe, 5.II.1999 (aus Raupe vom Mai 1997), leg. W. Back; (63) Spanien, Sanca, 150 km E Madrid, ♀ e. l. A.IV.2008, leg. W. Back.

Abb. 64, 65: ***Zegris meridionalis marocana*** Bernardi, 1950 **comb. nov.**, Marokko, Hoher Atlas, Oukmaiden, 2600 m, Raupe (4.VII.1985) und Puppe an der Pflanze in einem lockeren Gespinst (10.VII.1985), Eitschberger leg.